

PIECE DE CONTACT ELECTRIQUE GLISSANT

DOMAINE TECHNIQUE

5 L'invention concerne les pièces de contact électrique glissant contenant un matériau carboné, typiquement du graphite, et un métal ou un alliage de métal destiné à en augmenter la conductivité électrique, typiquement du cuivre. L'invention concerne tout particulièrement les balais de contact électrique, notamment ceux qui sont utilisés dans les démarreurs.

10

ETAT DE LA TECHNIQUE

Les pièces de contact électrique glissant peuvent contenir des additions de plomb ou d'antimoine afin de leur conférer de bonnes propriétés
15 d'amortissement, un faible coefficient de frottement sur un élément de contact, tel qu'un collecteur, et un maintien des performances dans le temps. Pour améliorer les performances en tenue à l'usure, la demande FR 1 392 967 suggère l'emploi de matériaux contenant, outre le plomb, du manganèse (exemple 1) ou un mélange étain+fer (exemple 2).

20

Comme l'addition de plomb est toxique et préjudiciable à l'environnement, il existe une demande importante pour des pièces de contact contenant peu ou pas du tout de plomb ou d'antimoine. Mais le remplacement du plomb ou de l'antimoine par d'autres métaux connus pour leurs propriétés lubrifiantes
25 n'est pas aisé. Ainsi, la demande de brevet européen EP 0 525 222 enseigne de remplacer le plomb ou l'antimoine par de l'étain ou du zinc, en prenant des mesures destinées à séparer le cuivre des additions d'étain ou de zinc afin d'éviter la formation d'alliages entre ces éléments.

30 Toutefois, dans les dispositifs électriques qui imposent des densités de courant et des vitesses de frottement élevées, telles que les démarreurs de véhicules automobiles à forte puissance massique (notamment les démarreurs à

- 2 -

collecteur plat), les balais connus, en particulier s'ils ne contiennent pas de plomb et même s'ils contiennent du zinc, n'atteignent pas les performances requises, notamment la durée de vie et la stabilité dans le temps des caractéristiques. La demanderesse a donc recherché des solutions à ce problème.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

10 L'invention a pour objet une pièce de contact électrique glissant contenant une base carbonée et du cuivre caractérisée en ce que, exempte de plomb, c'est-à-dire contenant pratiquement moins de 0,05% en poids de plomb, elle contient en outre du zinc et des particules à base de fer dont la taille est inférieure à 500 μm .

15

La demanderesse a noté, dans ses essais, que l'effet combiné du zinc et du fer était de réduire le frottement sans entraîner une usure rapide de la pièce de contact. La demanderesse attribue les performances des pièces de contact selon l'invention au fait que le fer possède des propriétés polissantes combinées à une conductivité électrique élevée.

20

Les particules à base de fer, qui comportent typiquement plus de 80 % en poids de fer, peuvent éventuellement contenir un ou plusieurs éléments d'alliage.

25 La base carbonée représente de préférence au moins 20 % en poids de la pièce de contact. Cette proportion est typiquement comprise entre 30 et 80 % en poids.

La base carbonée du balai comprend au moins un matériau carboné, qui peut être du carbone ou de préférence du graphite. La pièce de contact selon l'invention peut éventuellement contenir plus d'un matériau carboné, tel qu'un mélange de graphite et de carbone amorphe. De préférence, la base

30

- 3 -

carbonée contient au moins 60 % en poids de graphite. Le graphite peut être naturel ou artificiel ou un mélange des deux.

La proportion de particules à base de fer dans la composition de la pièce de contact est de préférence comprise entre 1 et 15 % en poids, et de préférence encore entre 3 et 10 % en poids. La taille des particules à base de fer, typiquement caractérisée par un D50, est avantageusement inférieure à 500 µm, de préférence inférieure à 200 µm, d'une part pour obtenir une répartition homogène du fer dans la poudre avant compression et d'autre part pour éviter l'apparition de microfissures dans le mélange pulvérulent après compression. Elle est également avantageusement supérieure à 50 µm afin d'améliorer la coulabilité du mélange pulvérulent avant compression.

La proportion de zinc est de préférence comprise entre 0,5 et 20 % en poids, et de préférence encore entre 1 et 10 % en poids.

La proportion de cuivre dépend de l'application envisagée. Elle se situe typiquement entre 20 et 80 % en poids.

La pièce de contact selon l'invention peut éventuellement contenir des additifs tels qu'un ou plusieurs lubrifiants ou un ou plusieurs produits polissants (tels que des carbures ou des cokes).

La pièce de contact selon l'invention peut être formée de plusieurs couches superposées, c'est-à-dire qu'elle peut être multicouche, tel qu'un bicouche.

La pièce de contact électrique glissant selon l'invention est avantageusement utilisée dans un balai électrique. Ainsi, l'invention a également pour objet un balai électrique, tel qu'un balai de moteur électrique ou de démarreur, comprenant au moins une pièce de contact glissant selon l'invention. Le collecteur des moteurs électriques et des démarreurs peut être cylindrique ou plat. La pièce de contact selon l'invention est particulièrement adaptée aux

- 4 -

balais de démarreurs de véhicules automobiles. Les balais selon l'invention peuvent être en un seul matériau (monocouche) ou en plusieurs matériaux (multicouche), avec au moins une couche, dite conductrice, constituée d'un matériau présentant une faible résistivité électrique et au moins une couche, dite commutante, constituée d'un matériau présentant une plus forte résistivité électrique. Dans ce dernier cas, c'est au moins le matériau constitutif de la couche conductrice qui contient avantageusement du zinc et des particules à base de fer dont la taille est inférieure à 500 µm.

- 10 Les pièces de contact selon l'invention peuvent être obtenues par un procédé comportant :
- le mélange de poudres de cuivre, de zinc, de fer, de graphite et d'un liant;
 - la mise en forme de la pièce de contact, typiquement par compression dans un moule;
 - 15 - un traitement thermique de la pièce apte à entraîner sa cuisson.

La demande de brevet français FR 2 709 611 décrit un procédé de fabrication de balais multicouche susceptible d'être utilisé pour obtenir des balais selon l'invention.

20

La figure 1 illustre des balais de démarreur bicouches selon l'invention, vus en section longitudinale.

La figure 2 illustre un balai de moteur électrique selon l'invention, vu en section longitudinale.

25

Un balai électrique (1) comporte typiquement au moins une pièce de contact (6) et un conducteur de raccordement (5), qui est typiquement un câble souple. Le balai (1) peut comporter des moyens pour raccorder électriquement la pièce de contact (6) au conducteur de raccordement (5).

30

- 5 -

Le sens de rotation des lames (10) du collecteur (9) est donné par la flèche R. Les lames (10) "entrent" du côté (7) appelé "entrée" du balai et "sortent" du côté (8) appelé "sortie" du balai.

5 Tel qu'illustré à la figure 1, un balai multicouche (1) comprend une pièce de contact (6) qui comporte typiquement au moins une première couche (2) ayant une première conductivité, dite élevée, et une deuxième couche (3) ayant une deuxième conductivité, dite faible. Ces couches sont disposées de manière à ce que le plan de l'interface (4) entre celles-ci intercepte les lames
10 (10) du collecteur (9). Cette configuration permet d'éviter la formation d'arcs électriques lors de la commutation, c'est-à-dire lors du passage d'une lame de collecteur à la suivante. Ladite interface est typiquement perpendiculaire au plan tangent aux lames (10).

15 Dans le cas d'un balai de démarreur bicouche, tel que celui illustré à la figure 1, le conducteur de raccordement (5) est typiquement fixé dans la couche de conductivité élevée (2) du balai, soit directement (figure 1A), soit à travers la couche de faible conductivité (3) (figure 1B).

20 La proportion de cuivre dans la couche de conductivité élevée est typiquement comprise entre 50 et 70 % en poids. Elle est typiquement comprise entre 2 et 30 % poids dans la couche de faible conductivité.

Dans le cas des démarreurs, l'épaisseur des couches dépend du type de
25 démarreur. Dans les démarreurs d'automobile, l'épaisseur de la couche de conductivité élevée est typiquement comprise entre 3 et 6 mm ; celle de la couche de faible conductivité est typiquement comprise entre 1 et 2 mm.

Un balai multicouche peut également comprendre deux ou plusieurs pièces de
30 contact jointives.

Essais

Des essais comparatifs ont été effectués sur deux compositions différentes de balai multicouche. Les balais étaient des balais multicouches tels qu'illustrés à la figure 1. Par rapport à la surface de contact S sur le collecteur, les dimensions des balais étaient de 18 mm dans le sens radial, 11 mm dans le sens axial et entre 4,5 et 9,4 mm dans le sens tangentiel. Les collecteurs étaient plats (tel qu'illustré à la figure 1).

10

Le tableau I donne les fourchettes de proportions en poids de chaque composant utilisées dans le mélange initial de la première couche (2). Les particules de fer avaient une pureté en métal supérieure à 99 % en poids. L'additif était constitué de produits lubrifiants et polissants usuels.

15

Tableau I

Composition					
Essai	Cu (%)	Zn (%)	Fe (%)	Graphite+ liant (%)	Additif (%)
n° 1	60 à 65	3 à 5	5 à 9	17 à 30	2 à 4
n° 2	60 à 65	3 à 5	0	26 à 35	2 à 4

La composition de la deuxième couche (3), appelée "couche commutante", était similaire à la première couche avec une forte différence dans la proportion de cuivre, qui était nettement inférieure afin d'augmenter la résistivité de la couche.

20

Le tableau II donne les résultats des mesures et tests effectués sur ces balais. Ce tableau donne, pour chaque essai, la résistivité ρ mesurée, la vitesse de rotation des collecteurs des démarreurs plats (correspondant à celle du pignon d'attaque monté sur l'arbre de la machine), une évaluation de la dégradation du contact, c'est-à-dire une évaluation de la chute des performances après 20 000 cycles (par des mesures du couple et de la vitesse de rotation), et une

25

- 7 -

évaluation de la "vie utile" par une mesure du nombre de cycles réalisés sur un balai pour qu'il atteigne une usure de 10 mm.

Tableau II

Essai	ρ ($\mu\Omega.cm$)	Vitesse (tr/mn)	Dégradation	Vie utile (cycles)
n° 1	3 à 10	1600	4 %	40 000 à 50 000
n° 2	30 à 50	1580	10 %	15 000 à 25 000

5

Ces essais montrent une nette amélioration des performances des balais selon l'invention qui semble attribuable à la présence de particules de fer.

10 Liste des repères numériques

- 1 Balai
- 2 Première couche
- 3 Deuxième couche
- 15 4 Interface
- 5 Conducteur de raccordement
- 6 Pièce de contact
- 7 Côté "entrée"
- 8 Côté "sortie"
- 20 9 Collecteur
- 10 Lame de collecteur

- 8 -

REVENDEICATIONS

1. Pièce de contact électrique glissant contenant une base carbonée et du cuivre caractérisée en ce que, exempte de plomb, elle contient en outre du zinc et des particules à base de fer dont la taille est inférieure à 500 µm.
5
2. Pièce de contact selon la revendication 1, caractérisée en ce que la base carbonée représente au moins 20 % en poids de la pièce de contact.
- 10 3. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la base carbonée contient au moins 60 % en poids de graphite.
4. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle contient entre 1 et 15 % en poids de particules à base de fer.
15
5. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle contient entre 3 et 10 % en poids de particules à base de fer.
20
6. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les particules à base de fer ont une taille comprise entre 50 et 200 µm.
25
7. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les particules à base de fer comportent plus de 80 % en poids de fer.
- 30 8. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comporte entre 0,5 et 20 % en poids de zinc.

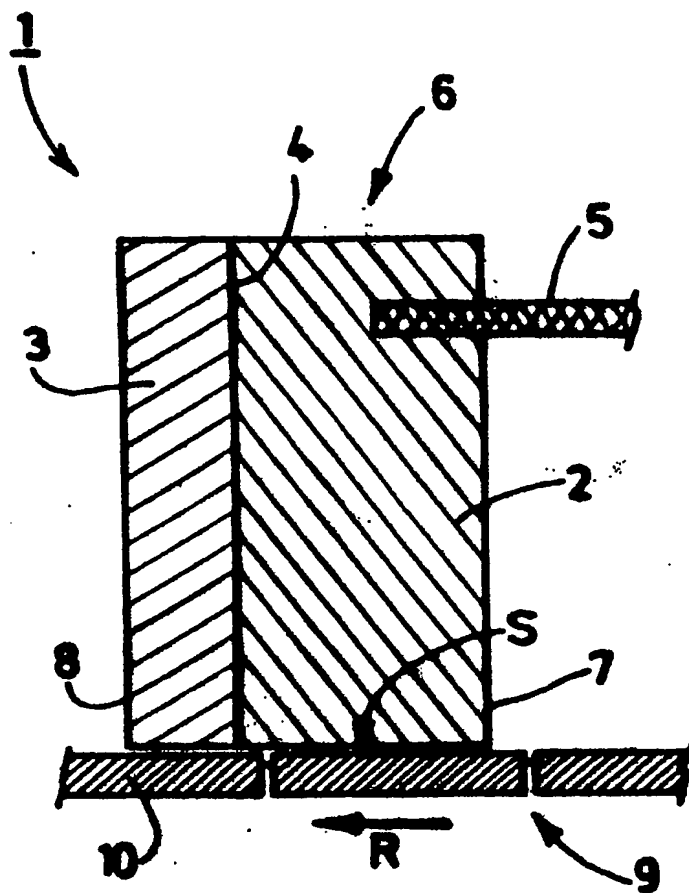
- 9 -

9. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comporte entre 1 et 10 % en poids de zinc.
10. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,
5 caractérisée en ce qu'elle comporte en outre au moins un lubrifiant.
11. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre au moins un produit polissant.
- 10 12. Pièce de contact selon la revendication 11, caractérisée en ce que le produit polissant est choisi parmi les carbures et les cokes.
13. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce qu'elle est monocouche.
- 15 14. Pièce de contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce qu'elle est multicouche, avec au moins une couche, constituée d'un matériau présentant une faible résistivité électrique et au moins une couche constituée d'un matériau présentant une plus forte
20 résistivité électrique, le matériau constitutif de la couche présentant une faible résistivité électrique contenant du zinc et des particules à base de fer dont la taille est inférieure à 500 µm.
15. Balai électrique caractérisé en ce qu'il comprend au moins une pièce de
25 contact selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.
16. Balai électrique selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il est choisi parmi les balais de moteur électrique et les balais de démarreur de véhicule automobile.
- 30 17. Démarreur de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un balai électrique selon la revendication 15.

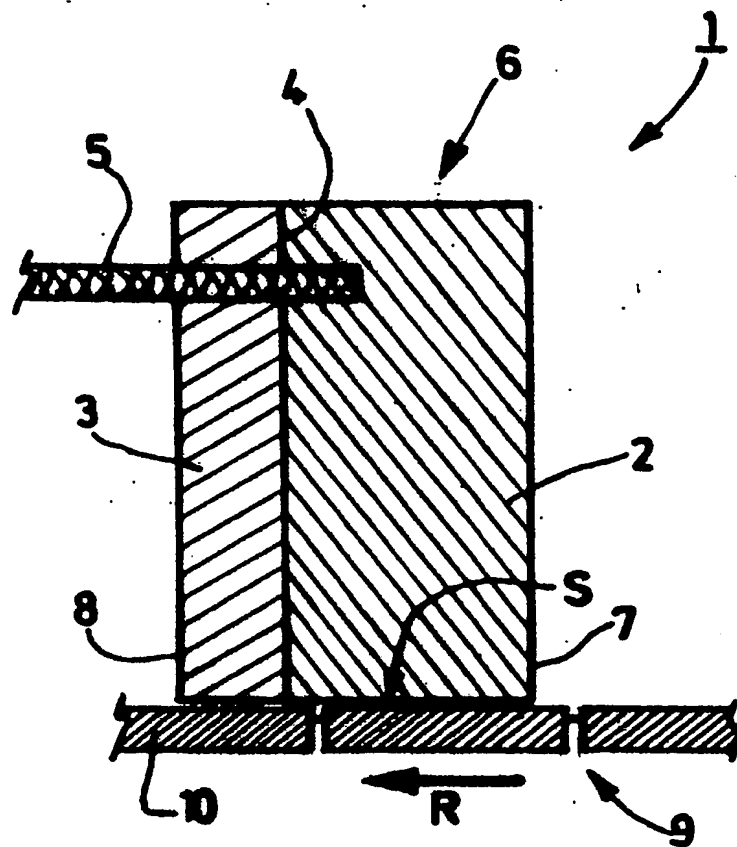
- 10 -

18. Moteur électrique, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un balai électrique selon la revendication 15.

- 1 / 3

Fig. 1A

- 2 / 3

Fig. 1B

- 3 / 3

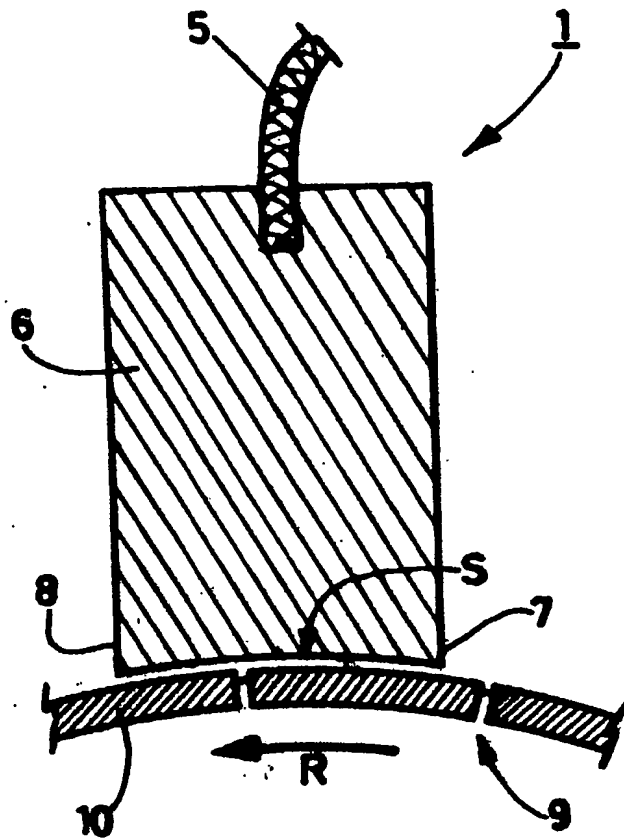


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01R39/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 478 021 C (HARTSTOFF METALL A G HAMETAG) 25 June 1929 (1929-06-25)	1,2
Y	page 1, line 1 - line 20; figures 1,2	3-6,8, 10,13, 15-18
Y	FR 1 392 967 A (MORGANITE CARBON LTD) 19 March 1965 (1965-03-19)	3-6,8, 10,13, 15-18
	page 1, column 1, paragraph 2 - page 2, column 2, paragraph 2-4	
A	FR 2 232 847 A (RINGS DORFF WERKE GMBH) 3 January 1975 (1975-01-03)	1,2,15, 16,18
	page 1, line 29 - page 2, line 20	
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 January 2005

Date of mailing of the international search report

02/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tappeiner, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001987

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 525 222 A (CARBONE AG) 3 February 1993 (1993-02-03) cited in the application column 1, lines 20-24 -----</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/001987

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 478021	C	25-06-1929	NONE
FR 1392967	A	19-03-1965	NONE
FR 2232847	A	03-01-1975	DE 2329698 A1 02-01-1975 FR 2232847 A1 03-01-1975 GB 1438224 A 03-06-1976 IT 1014722 B 30-04-1977
EP 0525222	A	03-02-1993	EP 0525222 A1 03-02-1993 AT 123360 T 15-06-1995 BR 9202788 A 23-03-1993 DE 59105627 D1 06-07-1995 ES 2072489 T3 16-07-1995 JP 2064704 C 24-06-1996 JP 5226048 A 03-09-1993 JP 7082898 B 06-09-1995 KR 9512479 B1 18-10-1995 US 5270504 A 14-12-1993

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Demande internationale No
 PCT/FR2004/001987

 A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 CIB 7 H01R39/20

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01R

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 478 021 C (HARTSTOFF METALL A G HAMETAG) 25 juin 1929 (1929-06-25)	1,2
Y	page 1, ligne 1 - ligne 20; figures 1,2	3-6,8, 10,13, 15-18
Y	FR 1 392 967 A (MORGANITE CARBON LTD) 19 mars 1965 (1965-03-19)	3-6,8, 10,13, 15-18
	page 1, colonne 1, alinéa 2 - page 2, colonne 2, alinéa 2-4	
A	FR 2 232 847 A (RINGS DORFF WERKE GMBH) 3 janvier 1975 (1975-01-03)	1,2,15, 16,18
	page 1, ligne 29 - page 2, ligne 20	
	----- -/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

24 janvier 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

02/02/2005

 Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Tappeiner, R

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR2004/001987

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>EP 0 525 222 A (CARBONE AG) 3 février 1993 (1993-02-03) cité dans la demande colonne 1, ligne 20-24 -----</p>	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2004/001987

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 478021	C	25-06-1929	AUCUN	
FR 1392967	A	19-03-1965	AUCUN	
FR 2232847	A	03-01-1975	DE 2329698 A1	02-01-1975
			FR 2232847 A1	03-01-1975
			GB 1438224 A	03-06-1976
			IT 1014722 B	30-04-1977
EP 0525222	A	03-02-1993	EP 0525222 A1	03-02-1993
			AT 123360 T	15-06-1995
			BR 9202788 A	23-03-1993
			DE 59105627 D1	06-07-1995
			ES 2072489 T3	16-07-1995
			JP 2064704 C	24-06-1996
			JP 5226048 A	03-09-1993
			JP 7082898 B	06-09-1995
			KR 9512479 B1	18-10-1995
			US 5270504 A	14-12-1993